

Так, при работе двигателя на газовом топливе прослеживается такая же закономерность, как и при работе на бензине, т.е. развиваемая максимальная мощность, приходящаяся на  $18^\circ$  до ВМТ, соответствует минимальной токсичности.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что оптимальный угол опережения зажигания при работе на газовом топливе должен быть больше на  $10-12^\circ$  в отличие от оптимального угла при работе на бензине. При работе двигателя и на бензине, и на сжиженном нефтяном газе угол опережения зажигания, обеспечивающий максимальную мощность, практически совпадает с углом опереже-

ния зажигания, обеспечивающим минимальную токсичность.

#### Библиографический список

1. Лачуга Ю.Ф. Агроинженерная наука – производству 2002-2006 гг. / Ю.Ф. Лачуга, А.А. Артюшин // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 1.
2. Черноиванов В.И. Состояние и проблемы технического сервиса в агропромышленном комплексе / В.И. Черноиванов // Мех. и электр. сельского хозяйства. 2002. № 7.
3. Лисин В.А. Повышение эффективности эксплуатации газобаллонных автомобилей путем обоснования нормативов обслуживания двухтопливной системы питания: дис. канд. техн. наук / В.А. Лисин. Омск, 2005.



УДК 667.026.22:621.3.029.6

Н.М. Агафонова,  
Н.С. Даньшева

## ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЬНЯНОЙ ВАТЫ

### Введение

Технология производства льняного волокна – единственного отечественного натурального сырья, известного своими уникальными природными свойствами, – такова, что лишь 20% составляет длинное волокно, которое идет на изготовление тканей. Остальные 80% приходится на долю низкосортного короткого волокна, используемого до недавнего времени лишь для производства брезента и в строительстве.

За последние годы учеными Института химии растворов РАН г. Иваново разработаны технологии новых продуктов из короткого льна, в том числе ваты льняной.

Несмотря на то, что первые сообщения о получении льняной ваты относятся к 1996-1998 гг., широкого промышленного освоения производство не получило [1], так как ряд вопросов остается нерешенным.

Технология производства ваты включает в себя три основных этапа [2] (рис. 1):

- механическая подготовительная обработка;
- жидкостная обработка;
- механическая заключительная обработка.

В приведенной технологической цепочке стадия жидкостной обработки наиболее сложная, длительная и дорогостоящая, во многом определяющая качество готовой продукции.

Щелочная варка заключается в химической очистке волокна от веществ-спутников целлюлозы. Химическое превращение в тканях льна происходит как под действием реагентов, так и под влиянием высокой температуры. Нарушение связи между элементарными волокнами достигается за счет термохимического гидролиза инкрустирующих веществ.

Таким образом, самое трудное и одновременно самое важное – очистить волокно от многих инкрустирующих примесей, не разрушая его.



Рис. 1. Технология производства ваты

Целью научной работы является исследование процесса щелочной варки с использованием энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач: анализ способов выделения теплоты; исследование влияния электрофизического воздействия на льняное волокно в процессе щелочной варки; обоснование режимов СВЧ-обработки.

#### Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлось короткое льняное волокно, применяемое при производстве льняной ваты, а также волокно после щелочной обработки.

При планировании эксперимента был выбран однофакторный эксперимент, в процессе которого изменяется только время воздействия СВЧ-поля на обрабатываемый материал с повторностью аналогичных опытов 10 раз.

Анализ основных характеристик, таких как поглотительная способность и капиллярность, во многом определяющих качество готового продукта, проводился по стандартным методикам, установленным по ГОСТ 5556-81 «Вата медицинская гигроскопическая».

Выделять чистое волокно можно несколькими способами. Первый – проводить обработку длительно при темпера-

туре порядка 150-180<sup>0</sup>С и высоком давлении – 3-4 атм. Однако такие режимы приводят к деструкции целлюлозы, обезжириванию и чрезмерной электризуемости волокна. Другой способ – увеличить концентрацию химических реагентов, что снижает экологичность продукта и увеличивает расходы воды на промывку при следующей технологической операции. Кроме того, конструктивные особенности оборудования, применяемого для жидкостной обработки, не рассчитаны на значительные выделения газообразного продукта реакции [3].

Ученым А.А. Потаповым было отмечено, что разрушение нецеллюлозных примесей возможно не только с помощью агрессивной химической атаки и при продолжительном воздействии высокой температуры, но и при повышении энергии активации молекул [4].

Возможность осуществления химических превращений определяется достаточным количеством тепла для реагирования веществ. Предлагается в технологических целях использовать теплоту, выделяемую при трансформации энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот (2450 МГц).

СВЧ-нагрев получил довольно широкое распространение. В последнее время энергия СВЧ-поля используется не только для нагрева твердых и жидких сред, но и для химических превращений.



**Экспериментальная часть**

При проведении лабораторных опытов каждого варианта отбирались одинаковые навески из исследуемого волокна массой по 200 г. Затем навески обрабатывались в электромагнитном поле на заданных режимах в соответствии с выбранным планом эксперимента.

Эксперимент проводился в следующей последовательности: камера обработки заполнялась водным раствором едкого натра (15 мг/л) и гидразина гидрата (6 мг/л), в этот раствор загружалось короткое льняное волокно в соотношении 1:4, закрывалась дверь камеры и включался СВЧ-генератор. Обработка осуществлялась при атмосферном давлении, избыточное давление, возникающее в камере, стравливалось через обратный клапан. По истечении времени СВЧ-генератор выключался, волокно извлекалось, отжималось, взвешивалось и промывалось в водопроводной воде с общей жесткостью 38,5<sup>0</sup>, плотностью 1012 кг/м<sup>3</sup>. Далее волокно подвергалось сушке на установке УС-4 до влажности 12%.

Время воздействия электромагнитного поля на обрабатываемый материал и время эксперимента варьировались в пределах  $\tau = 15-90$  мин. с интервалом в 15 мин.

Для сравнительного анализа одновременно с вышеописываемым опытом проводился эксперимент традиционным способом без воздействия СВЧ-энергии.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Использование энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот характерно быстрым выделением теплоты по всему объему материала. Это вызвано повышением давления водяных паров внут-

ри, то есть появляется избыточное давление пара внутри материала по отношению к давлению среды. Выделяемая теплота расходуется на нагрев влаги до температуры кипения. Интенсивность щелочной варки также зависит от скорости выхода раствора на рабочую температуру – температуру кипения (рис. 2).

Результаты экспериментов позволяют сделать вывод, что процесс парообразования в камере обработки при СВЧ-нагреве значительно интенсивней, чем при конвективном способе подвода тепла, и рабочая жидкость в СВЧ-поле достигает температуры кипения в два раза быстрее. Исходя из вышесказанного, для дальнейшего исследования время щелочной варки, равное в традиционной технологии 180 минут, сократили до 90 минут.

Так как волокно после жидкостной обработки является полуфабрикатом сравнительный анализ обработанного волокна с использованием СВЧ-энергии с волокном после традиционной щелочной варки велось по ряду показателей, определяющих качество готовой ваты: сухой остаток волокна, поглощательная способность, капиллярность, зольность.

Потеря массы волокна во время щелочной варки свидетельствует об удалении инкрустирующих включений целлюлозы (рис. 3).

Из показателей графика следует, что интенсивное выделение чистого волокна осуществляется в промежуток времени от 0 до 60 мин. Дальнейшая обработка не целесообразна, так как разница между массой волокна, обработанного в течение 60 мин., и массой волокна – 90 мин., незначительная. Степень очистки при СВЧ-обработке в течение 90 мин. выше, чем при традиционной варке в течение 150 мин.

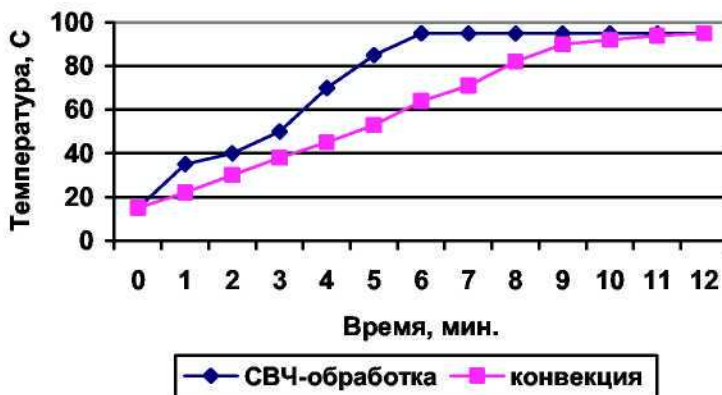


Рис. 2. Зависимость скорости нагрева жидкости от способа подвода тепла

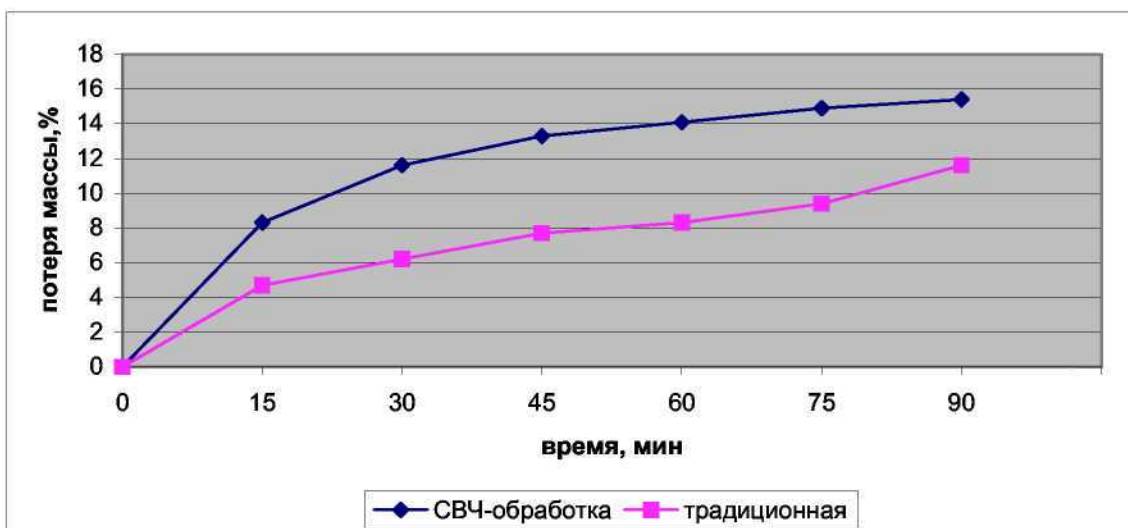


Рис. 3. Зависимость потери массы волокна от времени обработки

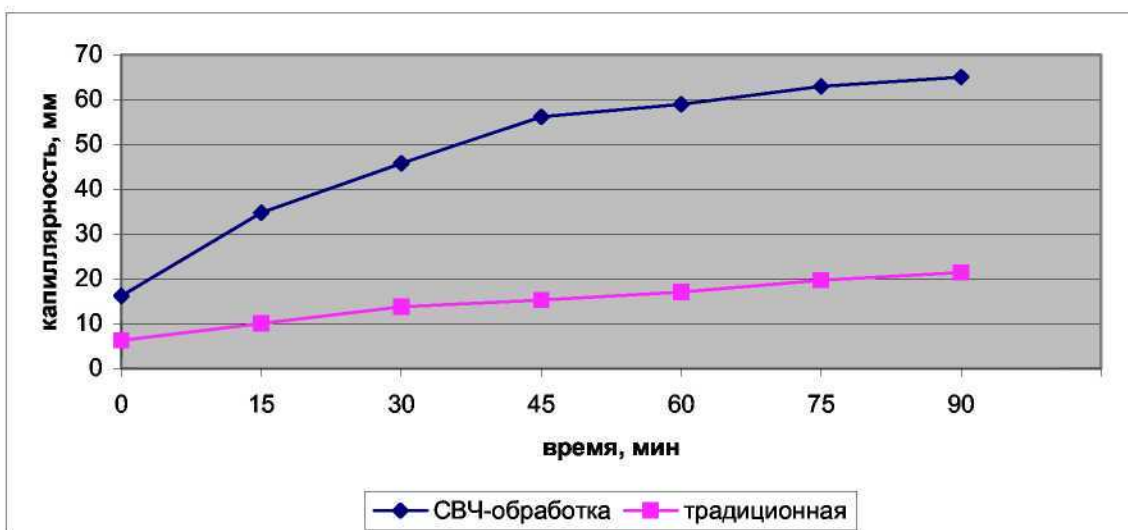


Рис. 4. Зависимость изменения капиллярности от времени обработки

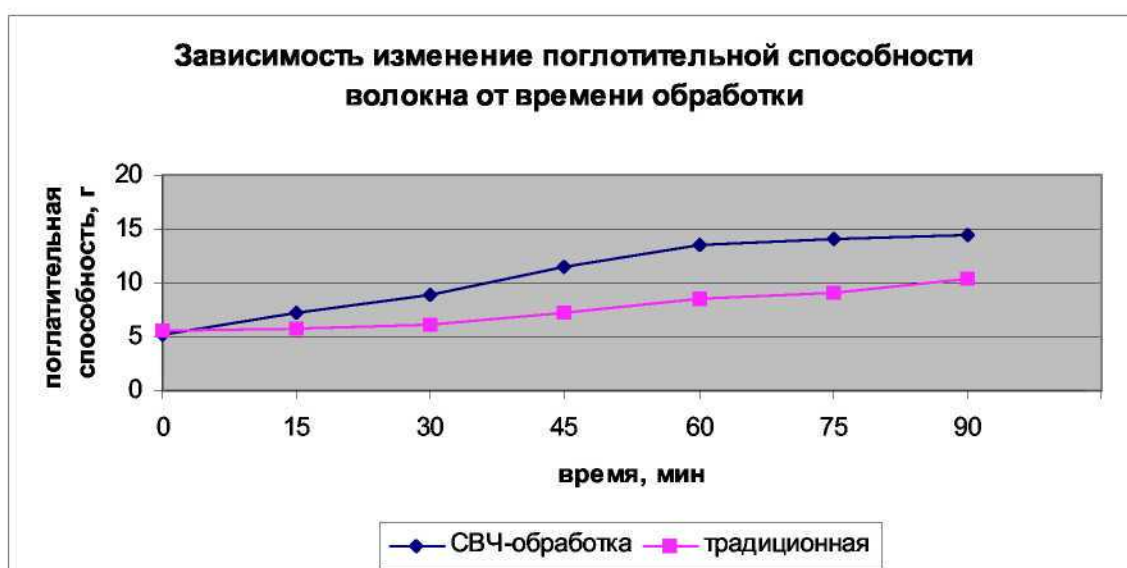


Рис. 5. Зависимость изменения поглотительной способности от времени обработки



Качественные характеристики, такие как капиллярность, поглотительная способность определялись по методике согласно ГОСТ 5556-81 «Вата медицинская гигроскопическая». Результаты этих экспериментов были наилучшими также в интервале до 60 мин. (рис. 4, 5).

#### Выводы

1. Интенсивность щелочной варки при использовании энергии электромагнитного поля сверхвысоких частот значительно выше, а степень очистки и ряд качественных показателей не уступают волокну, обработанному традиционным способом.

2. СВЧ-нагрев позволяет снизить продолжительность варки в 3 раза (от 180 до 60 мин.).

#### Библиографический список

1. Рациональная технология выработки льноваты / В. Стокозенко, С. Губина // Текстиль. 2003. № 5.
2. Технологическая схема изготовления медицинской ваты из короткого льноволокна / В.Н. Галашина, А.П. Марыганов, А.Р. Данилов // Научный альманах. 2007. № 4. С. 14-17.
3. Будников В.А. Общая технология текстильного производства / В.А. Будников. М.: Агропромиздат, 1999. 248 с.



УДК 635.10

**А.А. Коваль,  
Н.В. Соболева,  
В.А. Труфанов**

### ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕРОВ ГРЯДКИ НА ОСНОВЕ АНТРОПОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Система органического земледелия предполагает наличие постоянных грядок различного размера, которые задаются из практики их обслуживания, от места расположения и морфологических особенностей культуры. В зависимости от этого ширина грядки может варьироваться от 50 см до 1 м, а длина может быть произвольной [1].

Так, доктор Д. Миттлайдер из курса по овощеводству предлагает выращивать растения на узких грядках в так называемых «ящиках-грядках», предназначенных для эффективного производства овощей [2, 3]. Ящики-гряды не имеют дна и представляют собой рамы, изготовленные из различного материала, например, досок и т.д. Рамами ограждается полоса земли длиной 9 м, шириной 1,5 м и высотой 0,2 м. Ширина ящиков-гряд может устанавливаться от 1,2-18 м, а длина до 30 м в зависимости от условий выращивания и их местоположения.

Однако для биодинамического земледелия грядки имеют более сложную конструкцию и различный размерный ряд [4].

Целью создания таких грядок является улучшение условий и процесса выращивания растений. Высота грядки также может увеличиваться вплоть до 1 м [2]. Считается, что на высокой грядке почва быстрее и лучше прогревается, корневая система активнее работает и, как следствие, растение лучше развивается, поэтому выбор габаритных размеров гряд является важным параметром.

Если рассматривать грядку как сложную агротехническую систему, то подход к обоснованию её размеров, с точки зрения выполнения только агротехнических операций, явно недостаточен.

Целостный подход заключается в дополнительном определении эргонометрических параметров грядки, способствующих снижению утомляемости и удобству работы при проведении агротехнических операций [5]. Причём габаритные размеры грядки и её расположение по высоте должны соотноситься с размерными признаками человека. Таким образом, рассматривая грядку не только как объект обслуживания, но и как сложную систем-